

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-069021

(43)Date of publication of application : 14.03.1995

(51)Int.Cl.

B60G 7/00

(21)Application number : 05-221352

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 06.09.1993

(72)Inventor : TOMITA SEIICHIRO  
OGASAWARA AKIHIKO  
ONO HIROSHI  
ISHII YUJI

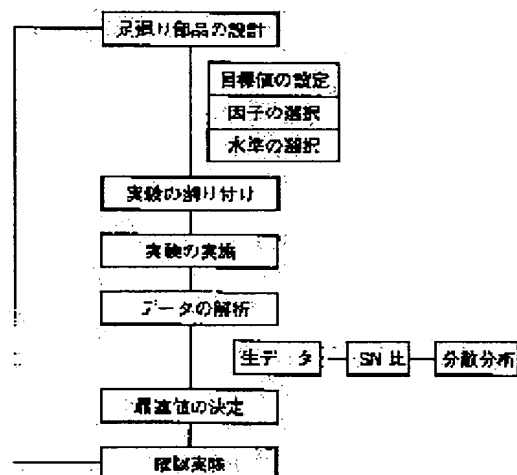
## (54) DESIGN METHOD FOR CHASSIS-ASSOCIATED PART FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To determine a condition having excellent reproducibility rationally and efficiently by setting a mechanical characteristic necessary for a lower machinery part as a target value, combining respective levels with each other by selecting factors related to the target value comprehensively, and examining these comprehensively by a minimum experiment.

CONSTITUTION: A target value of a mechanical characteristic necessary for a chassis-associated part such as an upper arm or a lower arm of a vehicle, for example, a target value of tensile strength, bearing force, elongation or hardness is set, and factors such as an Si quantity, an Mg quantity and a Cu quantity as a molten bath treatment or alloy component, a solution heat treatment temperature, an aging temperature, aging time and natural aging are selected as related factors to satisfy such target value. For example, Al-Mg-Si type alloy can increase strength when Mg and Cu are added, and can prevent a casting defect when Si is added.

Thereby, respectively plural levels are set within an allowable range of these factors, and an experiment is carried out according to the combination of these levels, and this experiment data is analyzed, and the optimal value is determined.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3330432

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-69021

(43) 公開日 平成7年(1995)3月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 G 7/00

識別記号

庁内整理番号

8710-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-221352

(22) 出願日 平成5年(1993)9月6日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 富田 誠一郎

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン  
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 小笠原 明彦

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン  
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 小野 博史

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン  
ダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎 (外3名)

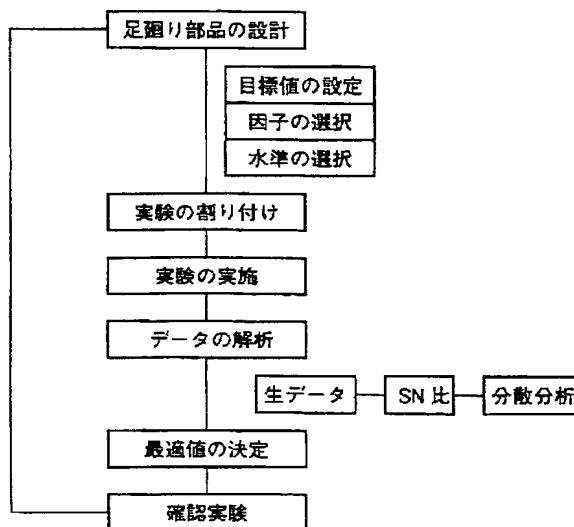
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の足廻り部品の設計方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、例えば車両のアップアーム、ロアアーム等の足廻り部品の設計方法の改良に関する。

【構成】 車両のアップアーム、ロアアーム等の足廻り部品に必要な機械的特性の目標値、例えば引張り強度、耐力、伸び、硬度の目標値を設定し、この目標値に関連する合金成分、溶湯処理条件、熱処理条件を少なくとも含む複数の因子を選定するとともに、これら因子の許容範囲内で夫々複数の水準を設定し、これら水準の組合せに基づいて実験を計画し実施する。そして、この実験データを解析し最適値を決定する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の足廻り部品に必要な機械的特性の目標値を設定する工程と、この目標値に関連する合金成分、铸造条件、熱処理条件を少なくとも含む複数の因子を選定する工程と、これら因子の許容範囲内で夫々複数の水準を設定する工程と、これら水準の組合せに基づいて実験を計画し実施する工程と、実験データを解析し最適値を決定する工程からなる車両の足廻り部品の設計方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば車両のアップアーム、ロアアーム等の足廻り部品の設計方法の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば車両のアップアーム、ロアアーム等の足廻り部品をアルミニウム合金から製造するような場合、鍛造性に優れ且つ必要な引張り強度、耐力、伸び、硬度等の機械的特性を備えたアルミ合金製の丸棒から鍛造で成形するような方法が知られている。ところで、このような足廻り部品の製造を丸棒から鍛造成形しようとする工程が多くて複雑になるため、工程の一部に铸造工程を採り入れ、铸造と鍛造を組合せるようにすれば工程の短縮化を図ることが出来るが、このような部品の製造にあたり、まず合金成分を設計した後、铸造条件等の製造条件を設計し、次いで熱処理条件等の製造条件を設計するといった各工程毎に最適化を図るようなやり方で行っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このように工程毎に最適化を図るような方法の場合、目標値に対して平均値でクリアする条件の追及であることから、実験結果等が実際の現場での製品品質に再現されないことが多く、最適条件のバラツキが大きいという問題があった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、本発明は例えば、車両のアップアーム、ロアアーム等の足廻り部品に必要な機械的特性の目標値、例えば引張り強度、耐力、伸び、硬度の目標値を設定し、この目標値に関連する合金成分、溶湯処理条件、熱処理条件を少なくとも含む複数の因子を選定するとともに、これら因子の許容範囲内で夫々複数の水準を設定し、これら水準の組合せに基づいて実験を計画し実施するようにした。そして、この実験データを解析し最適値を決定するようにした。

## 【0005】

【作用】必要な機械的特性を備えた車両の足廻り部品を製造するため、目標値に関連する複数の因子を選定し、各因子の水準を設定し実験することで、再現性の高い最

2

適値を最小限の実験で求める。

## 【0006】

【実施例】本発明の車両の足廻り部品の設計方法の実施例について説明する。

【0007】従来、車両の足廻り部品であるアップアーム、ロアアーム等のサスペンションアームは、軽量化のため例えばJIS規格の6061材のような展伸性のあるアルミニウム合金から鍛造によって成形されている。

【0008】つまり、例えば押出し成形等によって製造した丸棒を3ヒート、3ブローからなる3工程の熱間鍛造によって所望の形状に成形し、最後にトリミング加工を行って製品としている。

【0009】しかしながら、このような鍛造方式による成形は、製品の強度的要件を満足するものであっても、工程数が多くて生産性、コスト性に問題があった。

【0010】一方、例えばJIS規格のAC4CH材等は铸造に適したアルミニウム合金として知られているが、このような铸造用アルミニウム合金は足廻り部品のような製品とした場合には機械的特性の面で問題がある。

【0011】そこで、従来の車両の足廻り部品の製造工程に铸造工程を採り入れて工程の短縮化を図ろうとすると、合金成分の設計、铸造条件の設計、熱処理条件の設計等を適切に行って、必要な機械的特性を備えた部品を製造する必要があるが、かかる総合的な条件を加味しつつ最小の実験によって現場での品質の再現性の良い設計値を求める必要がある。

【0012】そこで、本案は図1に示すような方法によって車両の足廻り部品を設計するようにした。

【0013】すなわち、まず足廻り部品に必要な機械的特性の目標値として、JIS規格のアルミ合金の6061材と同程度の特性を設定し、具体的には引張り強度( $\sigma_t$ )31.5kgf/mm<sup>2</sup>、耐力( $\sigma_{0.2}$ )28.0kgf/mm<sup>2</sup>、伸び12.0%、硬度(HRF)90.9を目標とした。

【0014】そして、かかる目標値を満足するために関連する因子として、溶湯処理、合金成分としてSi量、Mg量、Cu量、溶体化温度、時効温度、時効時間、自然時効の8つの因子を選定した。

【0015】因みに、Al-Mg-Si系の合金は耐食性と適度な強度を有し、且つ铸造性にも優れたアルミ合金として知られており、Mg、Cuを添加することで強度を増すことが出来、Siを添加することで铸造欠陥を防止することが出来る。

【0016】次に、かかる因子の条件を変化させて許容範囲内で2及至3水準を設定する。

【0017】つまり、図2に示すように、例えば溶湯処理については有り、無し2水準、Si量については2.5wt%、3.5wt%、4.5wt%の3水準、その他についても夫々表中に示すように3水準である。

10

20

30

40

50

【0018】次にこの水準の組合せを図3に示すような直交表によって18種類の実験に割り付ける。つまり、例えばNo1の実験は全ての因子（横列）の水準を1にして行い、No2の実験では因子1（溶湯処理）、因子2（Si量）を水準1にし、その他の因子の水準を2にして行う等である。そして、この割り付けた実験計画に基づいて実験を行い、鑄造したテストピースの引張強度（ $\sigma_b$ ）、耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）、伸び%、硬度（HRF）を測定して、例えば図4に示すように直交表にSN比を組合

せる。ここで、図4は引張強度（ $\sigma_b$ ）のSN比の平均を1例として示すもので、その他の耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）、伸び%、硬度（HRF）についても、不図示ではあるが同様に求められる。

【0019】ここで、 $SN比 = 10 \times \log (m^2 / \sigma^2)$ （ $m$ は平均値、 $\sigma$ は標準偏差）で表わされるものであり、SN比の大きいものが安定性の高い条件を示す。

【0020】また、図4の縦方向は前述の因子の順序に対応し、1列が溶湯処理、2列がSi量、3列がMg量等である。また、横方向には前記水準が対応し、例えば1列の左側は水準1で溶湯処理有り、右側は水準2で溶湯処理なし、2列のSi量は左側が水準1で2.5%、真中が水準2で3.5%、右側が水準3で4.5%等である。

【0021】そして、以上のような各特性値（ $\sigma_b$ 、 $\sigma_{0.2}$ 、伸び、硬度）ごとのSN比の平均から、各列ごと一番数値の大きい水準を選び出すと図5の通りとなる。ここで、横方向には因子を示し、縦方向には特性値を示す。

【0022】また、表中の括弧と無括弧は重み付けの結果の下位、上位を示すもので、括弧のないのが重み付けの上位にあるもの、括弧があるのが重み付けの下位にあるものである。因みに、かかる重み付けは各特性値（ $\sigma_b$ 、 $\sigma_{0.2}$ 、伸び、硬度）ごと、直交表11列目から8列目のそれぞれの総平方和（S）を求め、この総平方和（S）を自由度（f）で除して分散（V）を求めて決定したものである。

【0023】そして、以上のような重み付けに加えて、特性値のうち特に伸び（%）に着目して最適条件を求めると、図5の下欄に示すような組合せが求められる。ここで、特性値のうち伸びに着目しているのは、鑄造後の鍛造工程での塑性加工性を重視する必要があるからである。

【0024】次に、以上のような実験で鑄造されたテストピースを実際に各種鍛練比で鍛造し、最適条件を確認する。

【0025】そして、各種鍛練比で鍛造して各特性値（ $\sigma_b$ 、 $\sigma_{0.2}$ 、伸び、硬度）を測定し、SN比を求めて表にしたのが図6の通りである。ここで、鍛練比とは鍛造前の素材の厚みをHと鍛造後の素材の厚みをhの関係を示すものであり、鍛練比1は鍛練成形率0%、鍛練比2は同50%、鍛練比3は同67%、鍛練比4は同75%、鍛練比5は同80%に該当する。

【0026】尚、同表では特に伸び（%）に効く因子である溶湯処理、Si量、Mg量、溶体化温度、時効温度の5つの因子について記載し、伸び（%）に効かないその他の因子、すなわちCu量、時効時間、自然時効の3つの因子については記載していないが特に意味はない。

【0027】そして、前記と同様の手順で重み付けを行い、各特性値ごとにSN比の高い水準の組合せを選ぶと、図7に示すように安定性の高い条件を求めることが出来る。

【0028】そして、前記要領と同様に伸び（%）に着目して最適値を求めると、図7の下欄に示す通りとなる。

【0029】従って、図5、図7から溶湯処理は水準1（有り）、Si量は水準2（3.5%）、Mg量は水準1（0.5%）、Cu量は水準3（0.2%）、溶体化温度は水準1（520℃）、時効温度は水準1（170℃）、時効時間は水準1又は3（6時間又は10時間）、時効温度は水準1（0日）という条件が求まる。

【0030】尚、因子7の時効時間については、最適条件として2種類が求められたが、特に伸びに効く因子でもなく水準1でも水準3でも大差ない。

【0031】

【発明の効果】以上のように、本発明の車両の足廻り部品の設計方法は、足廻り部品に必要な機械的特性を目標値として設定し、目標値に関連する因子を総合的に選定して合理的に各水準の組合せを行い、最小限の実験で総合的に検討出来るようにしたので、現場における再現性のよい条件を合理的に且つ効率良く求めることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の設計方法の工程図

【図2】因子と水準の設定例図

【図3】直交表の1例図

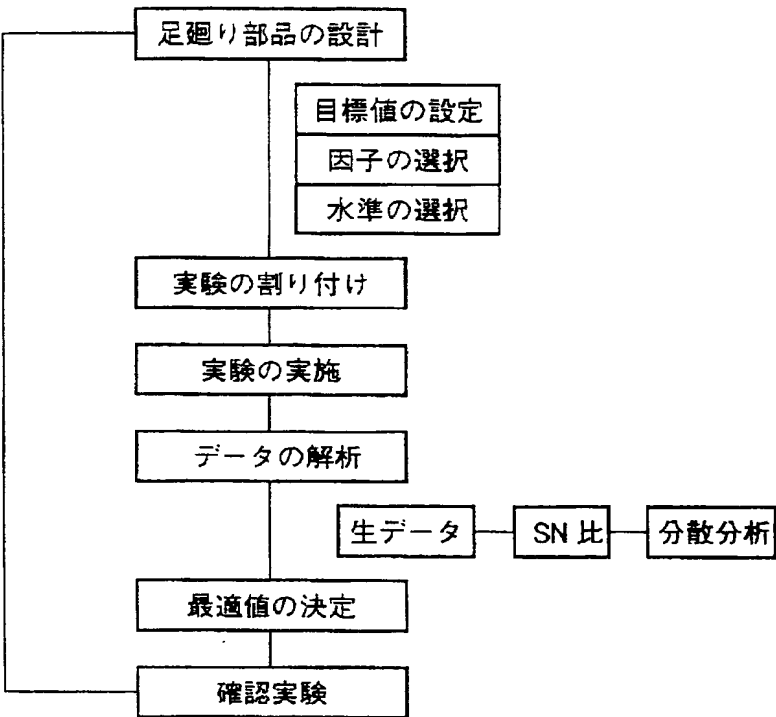
【図4】引張強度のSN比

【図5】ばらつきに影響する因子と最適条件の組合せ

【図6】各鍛練比における因子（伸びに効く因子）のSN比

【図7】各鍛練比の平均値に影響する因子と最適条件の組合せ

【図1】



【図2】

		因子と水準		
因子	水準	1	2	3
	溶湯処理	有	無	
合金成分	Si (%)	2.5	3.5	4.5
	Mg (%)	0.5	0.6	0.7
	Cu (%)	0.1	0.2	0.3
溶体化温度 (℃)		520	535	550
時効温度 (℃)		170	180	190
時効時間 (hr)		6	8	10
自然時効 (day)		0	1	2

【図3】

		L <sub>16</sub> の直交表							
列番	No.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1	1

【図4】

総平均 CF 36.7753		引張強度 (σ <sub>b</sub> )		
直交表 L の平均 (1 列)		39.2694	34.2812	
直交表 L の平均 (2 列)		35.9148	37.6187	36.7925
直交表 L の平均 (3 列)		37.7819	37.3668	35.1774
直交表 L の平均 (4 列)		36.7880	36.3516	37.1864
直交表 L の平均 (5 列)		35.6547	37.8699	36.8014
直交表 L の平均 (6 列)		35.2591	36.1803	38.8867
直交表 L の平均 (7 列)		37.2024	36.3919	36.7317
直交表 L の平均 (8 列)		37.6674	35.8213	36.8373
N	33.5531 34.2236	37.7587	37.5471	40.7942

【図5】

ばらつきに影響する因子

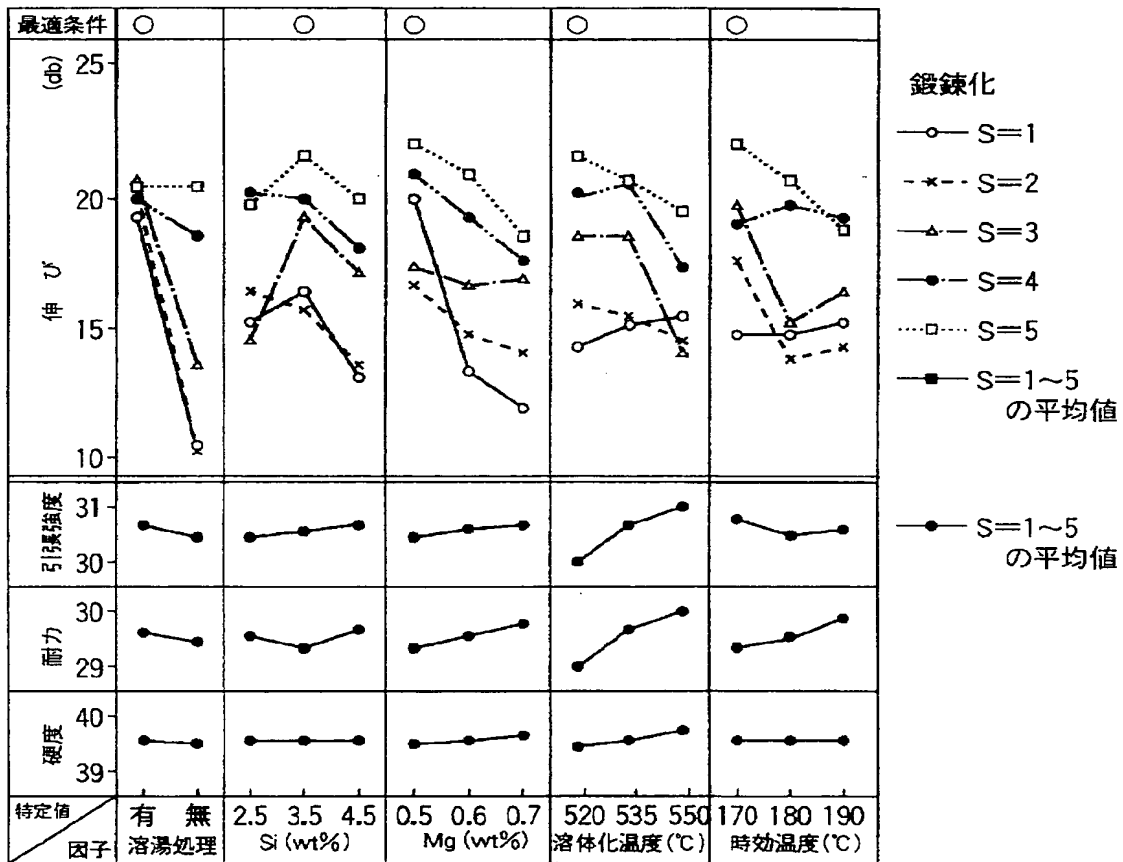
因子 特定値 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
$\sigma_b$	1	(2)	1	(3)	2	3	(1)	(2)
$\sigma_{0.2}$	(1)	(2)	1	(1)	2	3	(2)	3
伸び	1	2	1	(3)	1	(1)	(3)	(1)
硬度(HRF)	2	(3)	(3)	2	2	3	(1)	(3)
最適材	1	2	1	(3)	1	(1)	(3)	(1)

【図7】

平均値に影響する因子

因子 特定値 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
$\sigma_b$	1	3	(3)	(2)	3	1	(1)	(2)
$\sigma_{0.2}$	1	(3)	3	(2)	3	3	(1)	(3)
伸び	1	(2)	1	(3)	1	1	(3)	(1)
硬度(HRF)	1	(3)	3	(2)	3	(1)	1	(3)
最適材	1	(2)	1	(3)	1	1	(1)	(1)

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 裕士  
 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン  
 ダエンジニアリング株式会社内